

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 2 644 795

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 89 04046

⑤1 Int Cl⁵ : C 10 G 11/18.

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

②2 Date de dépôt : 24 mars 1989.
③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 39 du 28 septembre 1990.
⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE. —
FR.

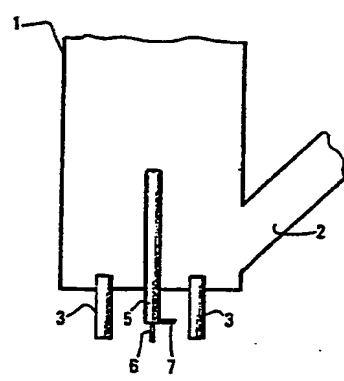
⑦2 Inventeur(s) : Alfred Beretta ; Bernard Boute ; Renaud
Pontier ; Jean-Louis Mauleon.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Procédé et dispositif d'injection de la charge d'hydrocarbures dans un procédé de craquage catalytique à l'état fluide.

⑤7 Procédé et appareil de craquage catalytique d'une charge d'hydrocarbures en lit fluidisé comprenant l'introduction de la charge en mélange avec un fluide auxiliaire gazeux par l'intermédiaire d'au moins un dispositif 5, de type venturi, d'axe sensiblement parallèle à l'axe de la zone réactionnelle, comprenant à une première extrémité des moyens d'introduction de la charge et du fluide auxiliaire et à son autre extrémité un organe comportant une ouverture, et définissant une restriction de la section de ladite extrémité, à travers laquelle ledit mélange est introduit dans ladite zone réactionnelle 4. Le réacteur 1 comprend des moyens d'introduction 2 du catalyseur et des moyens d'introduction 3 du gaz de fluidisation. Ce réacteur comprend de préférence une pluralité de dispositifs 5.



FR 2 644 795 - A1

D

La présente invention concerne un procédé de craquage catalytique, en lit fluidisé, d'une charge d'hydrocarbures. Elle concerne, plus particulièrement, un dispositif d'injection ou d'introduction de la charge d'hydrocarbures dans la zone réactionnelle d'un réacteur élévateur ou "riser" en anglais.

5

Elle concerne en particulier un procédé de craquage catalytique en lit fluidisé (en anglais, Fluid Catalytic Cracking ou procédé FCC) de charge d'hydrocarbures et/ou de résidus pétroliers ayant une teneur en carbone Conradson et une teneur en métaux relativement importante (par exemple des charges ayant une teneur en métaux
10 pouvant atteindre 100 ppm en poids ou plus et une teneur en carbone Conradson pouvant aller jusqu'à 10 % en poids).

Le craquage catalytique de charges d'hydrocarbures a connu et connaît encore un développement important dû au progrès de la technique et à celui des catalyseurs.

Ce développement est lié en particulier à la demande de plus en plus importante en
15 fractions légères en dépit de l'utilisation de plus en plus fréquente de charges lourdes d'hydrocarbures.

Les développements récents en matière de craquage catalytique ont ainsi montré que des facteurs importants de la réaction de craquage sont la rapidité et l'uniformité de la mise en contact de la charge avec les grains de catalyseur, et donc la qualité de
20 l'atomisation et de la vaporisation de cette charge lors de son injection dans la zone réactionnelle.

Divers systèmes d'injection de la charge d'hydrocarbures dans la zone réactionnelle du réacteur de craquage catalytique ont été décrits dans l'art antérieur.

Le brevet US-A-4097243 décrit par exemple un système d'injection de la charge
25 comprenant une série de tubes disposés à l'extrémité d'un cône permettant la répartition de la charge sur la totalité des grains de catalyseur en mouvement. Un tel système présente cependant l'inconvénient de provoquer le contact d'une partie de la charge liquide avec les parois du réacteur ou avec les grains de catalyseur d'où une formation excessive et néfaste de coke.

30 Le brevet US-A-3812029 décrit un injecteur particulier permettant d'obtenir de fines gouttelettes de charge ; cependant cet injecteur ne permet pas une bonne répartition des gouttelettes d'où une mauvaise vaporisation des hydrocarbures et un

cokage excessif. De plus, lors de l'utilisation de charges lourdes, cet injecteur est souvent assez rapidement obstrué.

La demande de brevet EP-A-220349 décrit un injecteur particulier, comprenant une spirale, permettant l'obtention de gouttelettes de diamètre moyen inférieur à environ
5 (35x10⁻⁵ mètre) 350 microns tout en évitant au moins partiellement le contact de la charge avec les parois de la zone réactionnelle. Toutefois, la formation de tourbillons de gouttelettes de charge à proximité de ces injecteurs perturbe l'écoulement des grains de catalyseur et entraîne une augmentation du phénomène de rétro mélange (en anglais "back mixing") ce qui est préjudiciable au bon
10 fonctionnement du procédé.

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients des procédés d'injection de la charge d'hydrocarbures de l'art antérieur, et de permettre d'obtenir, en particulier dans le cas du craquage des charges lourdes, un contact optimal, des
15 hydrocarbures avec les grains de catalyseur du fait d'une atomisation, homogène et instantanée, sous forme de fines gouttelettes dans la zone d'injection. Par ailleurs, la présente invention permet d'obtenir une excellente uniformité du rapport "C/O" entre la quantité, "C", de catalyseur injectée dans la zone réactionnelle et celle, "O", de la charge à traiter introduite dans ladite zone (c'est à dire de maintenir la valeur de ce
20 rapport en tout point de ladite zone).

Elle permet également d'obtenir une répartition de la charge sous forme de fines gouttelettes de très faibles dimensions sur la totalité du solide en mouvement tout en évitant le contact de la charge avec les parois de la zone réactionnelle.

25 De façon plus précise la présente invention concerne un procédé de craquage catalytique d'une charge d'hydrocarbures dans lequel les grains de catalyseur, en lit fluidisé, sont mis en contact avec ladite charge, dans une zone réactionnelle de forme allongée ayant un axe de symétrie, à l'état de fines gouttelettes de diamètre moyen inférieur à 3x10⁻⁴ m (mètre), de préférence inférieur à 2x10⁻⁴ m et le plus
30 souvent inférieur à 10⁻⁴ m, ladite charge étant introduite en mélange avec un fluide auxiliaire gazeux dans ladite zone réactionnelle par l'intermédiaire d'au moins une enceinte (ou dispositif) de type venturi, d'axe sensiblement parallèle à l'axe de ladite

zone réactionnelle, comprenant d'amont en aval dans le sens du déplacement de la charge d'hydrocarbures, une première extrémité comprenant au moins un moyen d'introduction dudit fluide auxiliaire et de ladite charge d'hydrocarbures, ladite enceinte comprenant également en aval de ladite première extrémité (par exemple en son milieu) une zone de rétrécissement puis une zone d'élargissement (convergent et divergent du type venturi) et comprenant à son autre extrémité, c'est à dire à l'extrémité opposée, un orifice d'injection de la charge d'hydrocarbures dans la zone réactionnelle c'est à dire un organe comportant au moins une ouverture et définissant une restriction de la section de ladite extrémité, à travers laquelle ledit mélange est introduit dans ladite zone réactionnelle.

La figure 1 représente en coupe une vue schématique de la partie inférieure d'un réacteur de craquage catalytique en lit fluidisé. Le catalyseur frais et/ou régénéré arrive par le conduit (2) à la base du réacteur (1) et est mis en lit fluidisé par injection dans les diffuseurs (3) d'un fluide gazeux dit fluide de fluidisation. La charge à craquer est introduite dans la zone réactionnelle par au moins un dispositif (5) de type venturi, d'axe sensiblement parallèle à l'axe de la zone réactionnelle (4), dans lequel elle pénètre par l'un des conduits (6) ou (7) tandis que le fluide auxiliaire gazeux utilisé, pour favoriser l'injection et la pulvérisation, pénètre par l'un des conduits (7) ou (6) différent de celui par lequel pénètre la charge.

Pour assurer une répartition très uniforme de la charge atomisée dans la zone réactionnelle, il est préférable d'utiliser plusieurs enceintes ou dispositifs (5) (au moins deux et le plus souvent au moins trois) espacés, par exemple selon le mode de réalisation schématisé par la figure 2, et dont l'extrémité, par laquelle la charge entre dans la zone réactionnelle est habituellement située à proximité de la zone d'introduction du catalyseur et de préférence sensiblement au dessus.

La figure 2 représente un agencement correspondant à une forme préférée de réalisation selon la présente invention dans lequel les dispositifs ou enceintes (5), de type venturi, sont disposés sur une plaque support, de préférence de manière symétrique, à une extrémité de la zone réactionnelle (4), par exemple au bas de ladite zone réactionnelle (cas du réacteur élévateur), ladite plaque support comprenant

alors également au moins deux organes (3) d'injection d'un gaz de fluidisation des grains de catalyseur arrivant par le conduit (2) ; ou en haut de ladite zone réactionnelle (cas du réacteur descendant, en anglais "dropper"). Selon l'agencement représenté sur la figure 2 le sommet des dispositifs (5), de type venturi, est situé à
5 proximité et sensiblement au dessus de la zone d'introduction des grains de catalyseur. Tous les sommets des dispositifs (5) peuvent être au même niveau (cas représenté sur la figure 2) ou à des niveaux différents.

La figure 3 représente une vue schématique de dessus, selon le principe de réalisation de la figure 2, dans laquelle on a représenté sept dispositifs (5), qui sont répartis sur
10 une plaque support de manière à ce que les extrémités de ces dispositifs (5) débouchant dans la zone réactionnelle (4) soient réparties symétriquement à l'intérieur de ladite zone réactionnelle (4). Les ouvertures (9) par lesquelles la charge pénètre dans la zone réactionnelle (4) ont habituellement une section
15 sensiblement rectangulaire, circulaire, elliptique ou ayant la forme d'une couronne ou d'un secteur de couronne. La forme de la section de chaque ouverture (9) sera de préférence choisie en fonction de la position du dispositif (5) au sein de la zone réactionnelle. L'homme du métier choisira de préférence la forme de chaque ouverture en fonction de la position du dispositif (5) dans la zone réactionnelle de manière à ce
20 que le jet de fines gouttelettes obtenu n'entre pas en contact avec les parois de la zone réactionnelle et à ce que ce jet soit bien réparti sur la plus grande quantité possible du solide en mouvement. Ainsi selon un mode préféré de réalisation représenté sur la figure 3 l'ouverture (9) de chacun des dispositifs (5) (6 dans le cas schématisé sur la figure 3) situés à proximité de la paroi de la zone réactionnelle a une section
25 sensiblement rectangulaire dont les côtés du rectangle de plus grande dimension sont de préférence sensiblement perpendiculaires à l'un des rayons de la section circulaire de la zone réactionnelle (ces ouvertures pourraient également avoir une section en forme d'un secteur de couronne) et l'ouverture (9) du ou des dispositifs (5) situés à proximité du centre de la zone réactionnelle a une ouverture de section sensiblement
30 circulaire (cette ou ces ouvertures pourraient également avoir une section elliptique ou en forme de couronne). La position des dispositifs (5) sur la plaque support est en général choisie en fonction de la répartition des grains de solide en mouvement, par

exemple comme sur la figure 3 à la périphérie là où la densité de grains est maximum. Les six organes (3) d'injection d'un gaz de fluidisation sont répartis sur la plaque support de manière symétrique. On a représenté également sur la figure 3 des éléments de renfort (8) reliant les dispositifs (5) entre eux.

5

Dans le procédé de la présente invention le nombre de dispositifs (5) est habituellement fonction de la quantité de charge à introduire par unité de temps et des dimensions de la zone réactionnelle ; il est choisi de manière à assurer la meilleure uniformité du rapport "C/O" ainsi que l'obtention d'une répartition de la charge sous forme de fines gouttelettes sur la totalité du solide en mouvement tout en évitant le contact de la charge avec les parois.

Le nombre des dispositifs (5) est habituellement de 1 à 19, de préférence d'au moins 2 et par exemple de 3 à 13. Le nombre de dispositifs d'introduction du fluide de fluidisation des grains de catalyseur est quelconque, mais doit être choisi de manière à assurer une fluidisation aussi parfaite que possible des grains de catalyseur ; il est habituellement de 2 à 50, de préférence de 2 à 26.

La représentation sur les figures 1 à 3 de ces dispositifs d'introduction du fluide de fluidisation sous forme de tube ne doit pas être interprétée de manière limitative ; l'homme du métier est à même de concevoir d'autres dispositifs réalisant la même fonction, par exemple un dispositif annulaire, sans sortir du cadre de la présente invention. Il est également possible de prévoir une introduction supplémentaire d'un gaz élévateur (en anglais "lift gas") par exemple à un niveau sensiblement au dessus de celui de l'introduction du catalyseur.

Les figures 4A et 4B représentent schématiquement un dispositif (5), selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Les figures 4A et 4B sont une vue schématique, en coupe, de face et de profil d'un dispositif (5) à 90 degrés d'angle l'une de l'autre. Sur les figures 4A et 4B, la charge pénètre dans le dispositif (5) par le conduit (6) dont l'axe est sensiblement parallèle à l'axe AA' dudit dispositif (5) tandis que le fluide auxiliaire gazeux pénètre par le conduit (7) dont l'axe est sensiblement perpendiculaire à l'axe dudit dispositif (5). Ce mode d'introduction de la charge et du fluide auxiliaire correspond au mode d'introduction préféré selon l'invention.

cependant il est possible d'introduire la charge par le conduit (7) et le fluide auxiliaire gazeux par le conduit (6).

Le mélange charge-fluide auxiliaire gazeux qui se forme, de préférence dans le convergent du venturi, acquiert une vitesse très élevée au niveau du col du venturi, puis est vaporisé sous forme de très fines gouttelettes de charge dans le fluide auxiliaire gazeux au niveau de l'ouverture (9) pratiquée dans l'extrémité dudit dispositif (5). Selon un mode préféré de réalisation l'ouverture (9), pratiquée dans l'épaisseur du matériau formant l'extrémité du dispositif (5), a habituellement une forme telle que les parois de cette ouverture définissent, suivant au moins une direction, un angle α d'environ 20 à 100 degrés, de préférence d'environ 40 à 90 degrés, dont le sommet est dirigé vers l'amont du dispositif (5). De façon plus précise cette ouverture (9) aura par exemple, dans le cas d'une ouverture de section sensiblement circulaire, la forme d'un cône tronqué d'angle au sommet α . Selon le mode de réalisation schématisé sur les figures 4A et 4B, l'extrémité du dispositif (5) a la forme d'une calotte sphérique et l'ouverture a une section sensiblement rectangulaire ; les plans de l'ouverture passant par les côtés du rectangle ayant la plus petite dimension se coupent suivant un angle α de 20 à 100 degrés et de préférence de 40 à 90 degrés et les plans passant par les côtés du rectangle ayant la plus grande dimension sont sensiblement parallèles.

20

La figure 4B représente également schématiquement une vue de la calotte sphérique et de l'ouverture ou fente (9) de section rectangulaire dont le côté de plus petite dimension a une valeur "I" non représenté sur la figure 4B, mais visible en coupe sur la figure 4A, et le côté de plus grande dimension une valeur "Le" mesurée sur la partie externe et une valeur "Li" mesurée sur la partie interne ; la valeur "Li" étant habituellement inférieure à la valeur "Le".

25

Dans la forme de réalisation préférée du dispositif (5) représenté sur les figures 4A et 4B le conduit (6) d'introduction de la charge débouche au dessus du niveau supérieur du conduit (7) d'introduction du fluide auxiliaire gazeux. De préférence le conduit (6) débouche à proximité du début de la zone convergente du venturi et sensiblement en dessous de celle-ci. L'angle β (figure 4A) de la zone convergente,

30

ou convergent, du venturi est habituellement de 15 à 45 degrés, de préférence de 20 à 40 degrés et l'angle delta (figure 4A) de la zone divergente, ou divergent, du venturi est habituellement de 2 à 20 degrés, de préférence de 3 à 12 degrés, l'angle du divergent étant toujours plus petit que l'angle du convergent et de préférence
5 inférieur à 2 fois l'angle du convergent.

A l'extrémité du divergent dont le diamètre dans sa partie la plus large est appelé "d" (voir figure 4A), se trouve un organe, ayant une ouverture (9), définissant une restriction de la section de ladite extrémité, c'est à dire que ladite ouverture présente
10 habituellement une section de surface (par exemple $l \times Le$ dans le cas d'une ouverture (9), de section rectangulaire, telle que représentée sur les figures 4A et 4B) inférieure à $\pi d^2/4$, par exemple de $\pi d^2/20$ à $\pi d^2/6$ et de préférence de $\pi d^2/12$ à $\pi d^2/8$.

Cet organe est représenté sur la figure 4A comme étant la continuité du venturi ; on
15 peut également envisager un embout (10) ayant la forme désirée qui vient se fixer, par exemple se visser, sur l'extrémité du venturi, et de même à l'autre extrémité du venturi on peut envisager la fixation des moyens d'introduction (11) de la charge et du fluide auxiliaire gazeux comme cela est représenté sur la figure 5. Il est dans tous les cas préférable que la géométrie interne de l'injecteur soit telle qu'il n'y ait pas de
20 décrochement entre la paroi du venturi et celle de l'embout ou de l'organe définissant la restriction de section ; la géométrie externe pouvant être de forme sensiblement identique (figure 4A) ou sensiblement différente (figure 5) de celle de la géométrie interne.

25 L'ouverture (9) sur les figures 3, 4A et 5 a été représentée dans une position symétrique par rapport à l'axe du dispositif (5). Cette schématisation est une représentation de la forme préférée de réalisation du dispositif (5). Il est cependant possible, sans sortir du cadre de la présente invention, de concevoir un positionnement non symétrique de l'ouverture (9) par rapport à l'axe du dispositif
30 (5). Dans une forme préférée de réalisation comportant plusieurs enceintes (ou dispositifs) (5), chacun d'entre eux pourra avoir une géométrie différente des autres ou un certain nombre auront une géométrie déterminée et le ou les autres une autre

géométrie ou ils pourront être tous identiques.

Les figures 4A, 4B et 5 ne sont que des représentations schématiques du dispositif (5) selon l'invention et ne doivent pas être considérées comme limitant l'invention au mode de représentation illustré par ces figures. En particulier l'homme du métier est à même de concevoir diverses formes pour ce dispositif, par exemple une zone rectiligne au col peut être présente entre la zone convergente et la zone divergente dudit dispositif.

L'utilisation des dispositifs (5) selon l'invention permet d'obtenir des vitesses de la charge très élevées. Au niveau du col du venturi ces vitesses peuvent même dépasser la vitesse du son. On obtient ainsi une excellente dispersion de la charge liquide dans le fluide auxiliaire gazeux. Les conditions sont habituellement choisies de manière à ce que la vitesse à la sortie des dispositifs (5) soit de 10 à 600 m/s, de préférence de 50 à 340 m/s. Etant donné qu'il est souhaitable d'avoir un contact rapide entre le catalyseur et la charge dès la sortie des dispositifs (5) on préfère habituellement avoir des vitesses élevées ou même très élevées de la charge, par exemple au moins 100 m/s. Un autre avantage de l'utilisation des dispositifs (5) est la possibilité d'obtention d'un brouillard de très fines gouttelettes dont le diamètre moyen est de l'ordre de grandeur de la taille des grains de catalyseur, par exemple de l'ordre de 65 microns (65×10^{-6} m) avec une faible dispersion autour de cette valeur. La taille des grains de catalyseur est habituellement de 10 à 120 microns (1 micron : 10^{-6} m) avec une forte proportion de grains ayant une taille d'environ 65 microns.

Le procédé de la présente invention comprenant l'introduction de la charge d'hydrocarbures sensiblement suivant la direction des grains de catalyseur permet de limiter, en particulier par rapport au cas d'une injection latérale, les collisions entre les gouttelettes de charge et les grains de catalyseur d'où une meilleure vaporisation progressive et un cokage moins important.

L'invention concerne également un appareil ou réacteur (1), de forme allongée, sensiblement vertical comportant (voir figure 2) une conduite d'admission (2) de particules solides et comportant à l'une de ses extrémités et par exemple en son extrémité inférieure une plaque support (sensiblement perpendiculaire à l'axe

- longitudinal du réacteur) à travers laquelle sont agencés des moyens d'introduction d'un gaz de fluidisation, par exemple des tubulures (3) sensiblement parallèles à l'axe du réacteur allongé, tubulures à travers lesquelles on introduit dans le réacteur ledit gaz destiné à assurer la fluidisation des particules solides, ledit réacteur
- 5 comportant en outre des moyens d'introduction d'une charge d'hydrocarbures en son sein, caractérisé en ce qu'il comporte au moins 1 dispositif, et de préférence au moins 2 dispositifs, de type venturi, chaque dispositif ayant la forme d'un tube, chaque tube étant aménagé dans la plaque support, l'axe de chaque tube étant sensiblement
- 10 parallèle à l'axe longitudinal du réacteur, chaque dispositif comportant, d'amont en aval dans le sens du déplacement de la charge,
- a) à une extrémité une conduite d'entrée de la charge dont l'axe est sensiblement perpendiculaire à l'axe du tube ou dont l'axe est sensiblement confondu avec l'axe du tube (forme de réalisation préférée) et une conduite d'entrée d'un fluide auxiliaire dont l'axe est sensiblement confondu avec l'axe du tube ou dont l'axe est sensiblement
- 15 perpendiculaire à l'axe du tube (forme de réalisation préférée) (les deux conduites d'entrée de la charge et du fluide auxiliaire étant ainsi sensiblement perpendiculaires),
- b) un convergent et un divergent, l'angle du convergent du venturi étant compris entre 15 et 45 degrés, l'angle du divergent du venturi étant compris entre 2 et 20
- 20 degrés, l'angle du divergent étant toujours plus petit que (inférieur à) l'angle du convergent et
- c) à l'autre extrémité un orifice d'injection de la charge dans le réacteur, cet orifice comportant une calotte sensiblement sphérique comportant une ouverture de section
- 25 sensiblement rectangulaire, circulaire, elliptique ou ayant la forme d'une couronne ou d'un secteur de couronne, ladite ouverture ayant de préférence une forme telle que ses parois définissent, suivant au moins une direction, un angle alpha (voir figure 4B) compris entre 20 et 100 degrés, la surface de ladite ouverture étant inférieure à $\pi d^2/4$ où d est le diamètre du divergent dans sa partie la plus large (voir figure
- 30 4A).

Dans une forme préférée de réalisation de l'invention le réacteur comprend une pluralité de dispositifs de type venturi répartis symétriquement sur la plaque

support ; les dispositifs situés à la périphérie de ladite plaque support comportent à une extrémité un orifice d'injection de la charge d'hydrocarbures, cet orifice ménagé dans une calotte sensiblement sphérique a une ouverture ou fente de section sensiblement rectangulaire, les plans de l'ouverture passant par les côtés du rectangle

5 ayant la plus petite dimension se coupant suivant un angle α (voir figure 4B) compris entre 20 et 100 degrés, les plans passant par les côtés du rectangle ayant la plus grande dimension étant sensiblement parallèles et les dispositifs situés à proximité du centre de ladite plaque support comportent à une extrémité un orifice d'injection de la charge d'hydrocarbures, cet orifice ménagé dans une calotte

10 sensiblement sphérique a une ouverture de préférence circulaire, elliptique ou ayant la forme d'une couronne.

Dans le procédé de la présente invention les caractéristiques, dimensionnelles et opératoires, industrielles peuvent être habituellement les suivantes:

- 15 - hauteur de la zone réactionnelle : 5 à 40 mètres
- température d'introduction de la charge à craquer : 60 à 450 °C, de préférence 70 à 400 °C
- débit d'alimentation de la colonne en catalyseur : 3 à 50 tonnes par minute
- temps de séjour de la charge dans la colonne (zone réactionnelle) 0,05 à 10
- 20 secondes, de préférence moins de 6 secondes et par exemple de 0,8 à 5 secondes.
- quantité de fluide auxiliaire utilisé pour la pulvérisation ou atomisation de la charge de 0,5 à 30 % en poids par rapport au poids de la charge à craquer, de préférence de 2 à 20 % en poids.

- 25 Le flux de grains de catalyseur dans lequel la charge est introduite est habituellement un flux homogène de catalyseur en phase fluidisée ayant habituellement une densité de 15 à 800 kg/m³ et de préférence de 20 à 600 kg/m³. La vitesse linéaire de ce flux est avantageusement de 0,01 à 30 m/s et de préférence de 10 à 20 m/s. La fluidisation et le flux de grains de catalyseur sont obtenus par l'introduction d'un
- 30 fluide gazeux de fluidisation qui pourra être un hydrocarbure ayant par exemple de 1 à 5 atomes de carbone dans sa molécule ou un mélange d'hydrocarbures. Ce fluide gazeux de fluidisation peut comprendre jusqu'à 35 % en volume d'hydrogène et jusqu'à

10 % en volume de vapeur d'eau. Ce fluide peut aussi être composé de 100 % en volume de vapeur d'eau.

5 Les conditions d'injection de ce fluide gazeux varient bien entendu en fonction de la taille et du poids des grains de catalyseur.

10 Le flux de grains de catalyseur est habituellement introduit à une température de 500 à 750 °C lorsque la charge à craquer est du type classique telle qu'une charge de gas-oil. Cependant avec des charges dites lourdes, c'est à dire des charges contenant par exemple plus de 10 % de leur volume composé d'hydrocarbures de point d'ébullition supérieur à 550 °C, la température pourra avantageusement être de 650 à 950 °C de façon à assurer la vaporisation complète des molécules les plus lourdes, ainsi que leur craquage thermique sélectif dans la zone d'injection au réacteur.

15 Les études effectuées par la demanderesse ont montré que lors de l'utilisation d'injecteurs de forme tubulaire, à sortie libre, comme décrit dans l'art antérieur, seule une très faible quantité de catalyseur est atteinte par le jet directionnel obtenu. Au contraire l'utilisation d'injecteur ayant la forme des dispositifs décrits dans la présente demande permet d'obtenir de fines gouttelettes ayant une direction privilégiée imposée par les caractéristiques de l'ouverture et recouvrant une plus
20 grande surface de catalyseur. Ces études ont également montré qu'il est préférable d'utiliser plusieurs dispositifs (5) de manière à mieux répartir la quantité de charge et de fluide auxiliaire gazeux sur chacun d'eux en fonction de leur positionnement dans la zone réactionnelle.

25 Ainsi dans une forme préférée de réalisation chacun des dispositifs (5) est alimenté séparément par une quantité déterminée de charge en fonction de sa position. Cette méthode permet de mieux tenir compte du fait que la densité de catalyseur dans une section du réacteur à un niveau donné n'est pas homogène et ainsi de n'introduire que la quantité de charge souhaitée en fonction de la quantité de catalyseur présente sur la
30 surface arrosée par le jet de charge sortant d'un dispositif (5) donné. La quantité de catalyseur dans un volume donné pouvant varier au cours du temps il est possible de prévoir un système de régulation de la quantité de charge que l'on injecte dans chacun

des dispositifs (5) de manière à l'adapter à la quantité de catalyseur atteinte par le jet dudit dispositif.

5 Le fluide auxiliaire gazeux, utilisé pour favoriser l'atomisation de la charge et introduit dans le ou les dispositifs (5), est habituellement de la vapeur d'eau ou un fluide gazeux relativement riche en hydrogène ou en composés hydrogénés en provenance de l'unité de FCC (recyclage) ou d'autres unités de la raffinerie.

10 Enfin, les catalyseurs utilisables dans le procédé faisant l'objet de la présente invention comprennent les catalyseurs de craquage de type alumino-silicates cristallins et certains types de silice-alumine, de silice-magnésie ou de silice-zirconium, tous ayant des activités de craquage relativement élevées. Les alumino-silicates cristallins peuvent se trouver à l'état naturel ou être préparés par
15 synthèse, selon des techniques bien connues de l'homme du métier. Ils peuvent être choisis parmi les zéolithes de synthèse ou les argiles, telles que la faujasite, certaines mordénites, la montmorillonite, les argiles pontées, les alumino-phosphates, ou similaires.

REVENDEICATIONS

- 1 - Procédé de craquage catalytique d'une charge d'hydrocarbures en lit fluidisé dans lequel les grains de catalyseur en lit fluidisé sont mis en contact avec ladite charge laquelle se présente sous forme de fines gouttelettes de diamètre moyen inférieur à 3×10^{-4} m dans une zone réactionnelle de forme allongée ayant un axe de symétrie
- 5 caractérisé en ce que ladite charge est introduite en mélange avec un fluide auxiliaire gazeux dans ladite zone réactionnelle par l'intermédiaire d'au moins une enceinte de type venturi, d'axe sensiblement parallèle à l'axe de ladite zone réactionnelle, comprenant d'amont en aval dans le sens du déplacement de la charge d'hydrocarbures,
- 10 - (a) à une première extrémité au moins un moyen d'introduction dudit fluide auxiliaire et de ladite charge d'hydrocarbures,
- (b) en aval de ladite première extrémité une zone de rétrécissement puis une zone d'élargissement et
- (c) comprenant à son autre extrémité un organe comportant au moins une ouverture et définissant une restriction de la section de ladite extrémité, à travers laquelle ledit
- 15 mélange est introduit dans ladite zone réactionnelle.
- 2 - Procédé selon la revendication 1 dans lequel l'enceinte de type venturi comprend un organe comportant une ouverture de section sensiblement rectangulaire, circulaire, elliptique ou ayant la forme d'une couronne ou d'un secteur de couronne.
- 20
- 3 - Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel l'ouverture a une forme telle que les parois de cette ouverture définissent, suivant au moins une direction, un angle α d'environ 20 à 100 degrés.
- 25
- 4 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 comportant l'utilisation d'au moins deux enceintes de type venturi, disposées de manière à ce que les extrémités de ces enceintes débouchant dans la zone réactionnelle soient réparties symétriquement à l'intérieur de ladite zone réactionnelle.

5 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel les dispositifs (5) situés à proximité de la paroi de la zone réactionnelle ont une ouverture (9) de section sensiblement rectangulaire ou en forme de secteur de couronne et le ou les dispositifs (5) situés à proximité du centre de la zone réactionnelle ont une ouverture (9) de section sensiblement circulaire, elliptique ou en forme de couronne.

6 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel la charge d'hydrocarbures est introduite dans le ou les enceintes de type venturi par un conduit dont l'axe est sensiblement parallèle à l'axe de ladite enceinte et le fluide auxiliaire par un conduit dont l'axe est sensiblement perpendiculaire à l'axe de la dite enceinte.

7 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel la charge d'hydrocarbures et le fluide auxiliaire sont introduits à l'aide d'au moins trois enceintes de type venturi disposées de manière symétrique sur une plaque support disposée au bas de la zone réactionnelle, ladite plaque support comprenant également au moins deux organes d'injection d'un gaz de fluidisation des grains de catalyseur, le sommet desdits dispositifs de type venturi étant situé au dessus de la zone d'introduction des grains de catalyseur.

8 - Réacteur (1), de forme allongée, sensiblement vertical comportant (voir figure 2) une conduite d'admission (2) de particules solides et comportant à l'une de ses extrémités une plaque support (sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal du réacteur) à travers laquelle sont agencés des moyens d'introduction d'un gaz de fluidisation, moyens à travers lesquels on introduit dans le réacteur ledit gaz destiné à assurer la fluidisation des particules solides, ledit réacteur comportant en outre des moyens d'introduction d'une charge d'hydrocarbures en son sein, caractérisé en ce qu'il comporte au moins 1 dispositif de type venturi ayant la forme d'un tube, ledit tube étant aménagé dans la plaque support, l'axe dudit tube étant sensiblement parallèle à l'axe longitudinal du réacteur, chaque dispositif comportant, d'amont en aval dans le sens du déplacement de la charge,

a) à une extrémité une conduite d'entrée de la charge dont l'axe est sensiblement

- confondu avec l'axe du tube ou dont l'axe est sensiblement perpendiculaire à l'axe du tube et une conduite d'entrée d'un fluide auxiliaire dont l'axe est sensiblement perpendiculaire à l'axe du tube ou dont l'axe est sensiblement confondu avec l'axe du tube (les deux conduites d'entrée de la charge et du fluide auxiliaire étant ainsi sensiblement perpendiculaire),
- 5 b) un convergent et un divergent, l'angle du convergent du venturi étant compris entre 15 et 45 degrés, l'angle du divergent du venturi étant compris entre 2 et 20 degrés, l'angle du divergent étant toujours plus petit que l'angle du convergent et
- 10 c) à l'autre extrémité un orifice d'injection de la charge dans le réacteur, cet orifice comportant une calotte sensiblement sphérique comportant une ouverture de section sensiblement rectangulaire, circulaire, elliptique ou ayant la forme d'une couronne ou d'un secteur de couronne, ladite ouverture ayant de préférence une forme telle que ses parois définissent, suivant au moins une direction, un angle alpha (voir figure 4B) compris entre 20 et 100 degrés, la surface de ladite ouverture étant inférieure à
- 15 $\pi d^2/4$ où "d" est le diamètre du divergent dans sa partie la plus large (voir figure 4A).

FIG.1

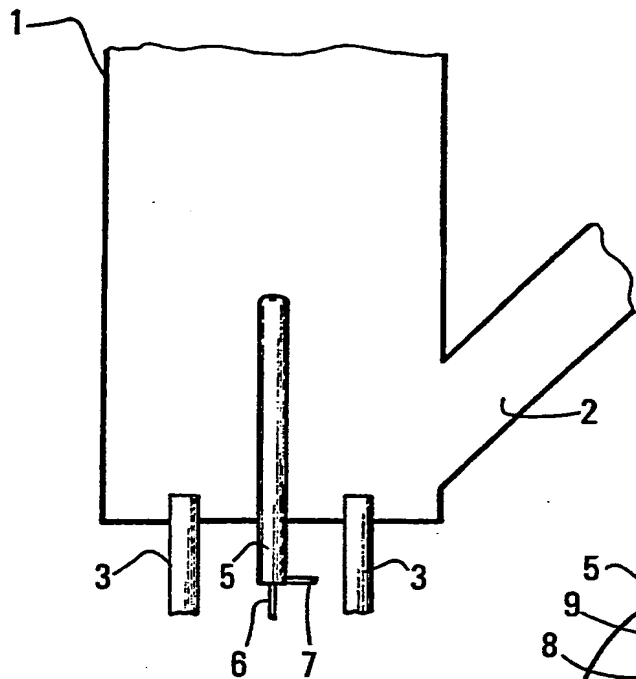


FIG.2

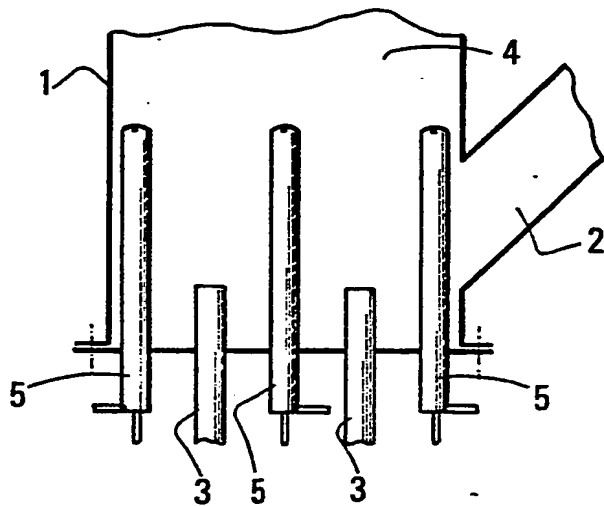
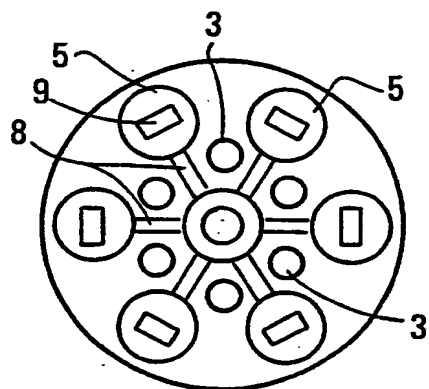


FIG.3



PL.II.2

FIG.4B

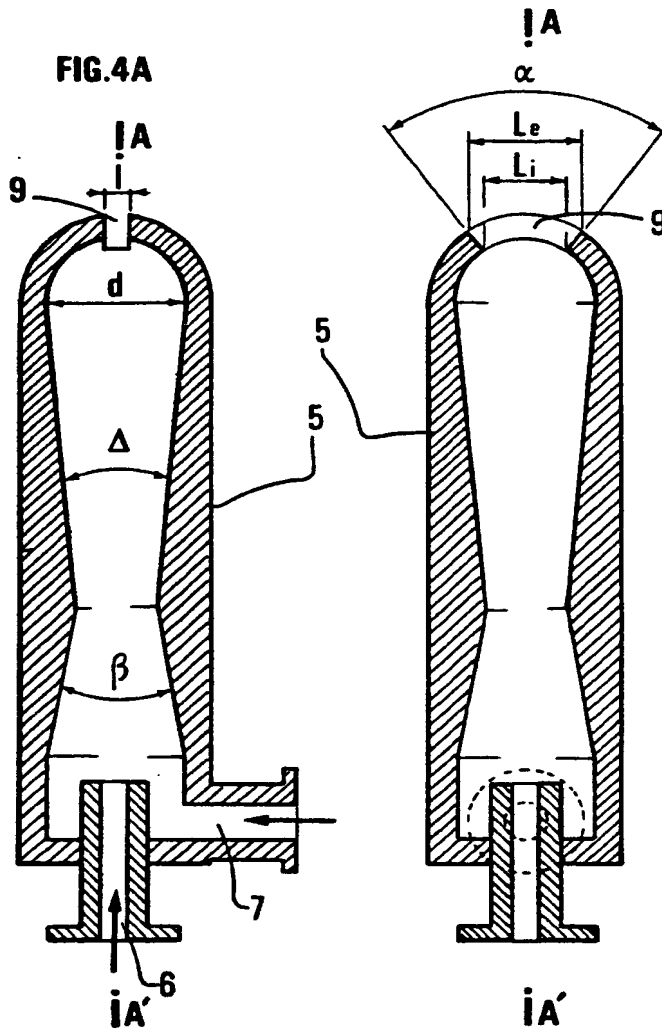


FIG.5

